



Artigo Original

e-ISSN 2177-4560

DOI: 10.19180/2177-4560.v17n22023p02-30

Submetido em: 27 dez. 2022

Aceito em: 30 dez. 2023

Implantação de parques eólicos onshore à luz do princípio da sustentabilidade: um estudo de caso do município de Macaé-RJ

Implementation of onshore wind farms in the light of the principle of sustainability: a case study in the municipality of Macaé-RJ

Implementación de parques eólicos terrestres a la luz del principio de sostenibilidad: un estudio de caso en el municipio de Macaé-RJ

Rose Angela Hilda Wanzeler Braga  <https://orcid.org/0000-0001-9847-8819>

Instituto Federal Fluminense

Mestrado em Engenharia Ambiental pelo Instituto Federal Fluminense Campus Macaé.
Técnico Judiciário - Área Administrativa do Tribunal Regional do Trabalho da 1ª Região: Rio de Janeiro, BR.

E-mail: rose.wanzeler@gsuite.iff.edu.br

Augusto Eduardo Miranda Pinto  <https://orcid.org/0000-0002-3473-8340>

Instituto Federal Fluminense

Doutorado em Direito da Cidade pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Professor do Instituto Federal Fluminense, Brasil.

E-mail: augustopinto@gmail.com

Eliane Barbosa Santos  <https://orcid.org/0000-0003-4280-5336>

Instituto Federal Fluminense

Doutorado em Ciências Climáticas pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Professora Associada no Laboratório de Meteorologia (LAMET) da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), Brasil.

E-mail: elianebs@uenf.br

Resumo: A implantação de parques eólicos está associada a diversas dificuldades técnicas e ambientais, como o adequado regime de ventos e a prospecção de extensas áreas para sua instalação. Este trabalho tem como objetivo avaliar o espaço geográfico do município de Macaé, localizado no estado do Rio de Janeiro, com o intuito de identificar, à luz do princípio da sustentabilidade, mormente o conceito *Triple Bottom Line* (TBL), áreas com viabilidade ambiental para implantação de parque eólico para geração de energia. Como metodologia, adotou-se a pesquisa exploratória e documental, fundamentada em princípios do direito ambiental e nos conceitos de desenvolvimento local e de sustentabilidade. Verificou-se que, do ponto de vista ambiental e ressaltados os demais estudos pertinentes, há alternativas locais propícias à instalação de empreendimentos dessa tipologia no município.

Palavras-chave: Desenvolvimento. Energia Eólica. Meio Ambiente. Direito à Vida. Impactos Ambientais.

Abstract: The implantation of wind farms is associated with several technical and environmental difficulties, such as the adequate wind regime and the prospection of extensive areas for their installation. This work aims to evaluate the geographic space of the city of Macaé, located on the state of Rio de Janeiro, in order to identify, in light of the principle of sustainability, areas with environmental feasibility for the implementation of a wind farm for energy generation. As a methodology, exploratory and documentary research was adopted, based on principles of environmental law and on the concepts of local development and sustainability. It was found that, from an environmental point of view and with the exception of other relevant studies, there are locational alternatives favorable to the installation of projects of this typology in the municipality.

Keywords: Development. Wind Energy. Environment. Right to Life. Environmental Impacts.

Resumen: La implantación de parques eólicos está asociada a diversas dificultades técnicas y ambientales, como el adecuado régimen eólico y la prospección de extensas zonas para su instalación. Este trabajo tiene como objetivo evaluar el espacio geográfico del municipio de Macaé, ubicado en el estado de Río de Janeiro, con el objetivo de identificar, a la luz del principio de sostenibilidad, especialmente el concepto Triple Bottom Line (TBL), áreas con Viabilidad ambiental para la implementación de un parque eólico para la generación de energía. Se adoptó como metodología la investigación exploratoria y documental, fundamentada en principios del derecho ambiental y en los conceptos de desarrollo local y sustentabilidad. Fue encontrado que desde el punto de vista ambiental y teniendo en cuenta otros estudios pertinentes, existen alternativas de ubicación propicias para la instalación de emprendimientos de este tipo en el municipio.

Palabras clave: Desarrollo. Energía eólica. Medio ambiente. Derecho a la vida. Impactos ambientales.

1 Introdução

A geração de energia eólica não emite gases de efeito estufa (GEE), por isso é considerada energia limpa. No entanto, a implantação de parques eólicos causa inúmeros impactos na região de sua instalação, sejam eles sociais, econômicos, culturais ou ambientais, decorrentes, dentre outros, do ruído dos equipamentos, da alteração na paisagem natural ou da intervenção na fauna e na flora locais (VIEIRA, 2012; SPELLMAN, 2014).

O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) define impacto ambiental como qualquer alteração das propriedades (física, química ou biológica) ocorrida no meio ambiente, resultante da atividade humana, que possa afetar a saúde, a segurança, o bem-estar da população, as atividades sociais e econômicas, a biota, as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade dos recursos ambientais (CONAMA, 1986). Nesse passo, Silva, Becker e Martins (2015) destacam que o uso do solo para atividades econômicas deve-se harmonizar com meio ambiente sadio, além de outros direitos fundamentais e sociais conferidos pela Lei Maior do País.

Em setembro de 2020, Macaé, no estado do Rio de Janeiro, tornou-se a representante brasileira na Parceria Mundial de Cidades Energéticas (*World Energy Cities Partnership – WECP*), que reúne as principais cidades energéticas do mundo, todas comprometidas com a transição para um futuro mais sustentável. A parceria destaca o estudo da Empresa de Pesquisa Energética (EPE), que aponta ventos favoráveis na região dos lagos e no norte fluminense, onde se localiza Macaé, predizendo potencial para implantação de futuros projetos de energia eólica no município (MACAÉ, 2020).

Importante ressaltar que, não obstante o Atlas do Potencial Eólico Brasileiro aponte as cidades mesorregiões como promissoras para aproveitamento eólico, o estado do Rio de Janeiro conta com apenas 1

(um) parque eólico instalado: o Parque Eólico Gargaú. O parque, localizado no município de São Francisco de Itabapoana (Praia de Gargaú), na região Norte Fluminense, tem 5 km² de extensão e capacidade instalada de 28 MW de potência, energia suficiente para abastecer uma cidade de 80 mil habitantes (AMARANTE; SILVA; RIOS FILHO, 2003; BOENTE *et al.*, 2015).

Considerando os mesmos parâmetros do único parque eólico do estado e que Macaé tem população no último censo de 246.391 habitantes e território de 1.216,98 km², seria necessária uma área de aproximadamente 16 km² para a implantação de um parque eólico que gerasse 87 MW de energia para atendimento à demanda local (IBGE, 2022). Entretanto, embora tal extensão represente apenas 1,3% de seu território, o município tem importantes mananciais hídricos, fragmentos de Mata Atlântica, diversas áreas protegidas, além de desenvolver programas e projetos sustentáveis, o que reduz consideravelmente as alternativas locais para abrigar empreendimentos de grande porte.

Tem-se, de um lado, um promissor potencial de energia a ser aproveitado e, de outro, a preocupação com a preservação do meio ambiente, sendo necessário, portanto, avaliar o projeto de desenvolvimento local em toda a sua complexidade, sem desconsiderar qualquer de suas escalas sociais ou ambientais, confrontando a economia de caráter predatório, que cria desigualdades sociais e segregação do espaço urbano (LOUREIRO *et al.*, 2014; CENCI, 2015). Milaré (2016) aponta que as limitações técnicas e científicas do homem levam-no a maltratar o seu entorno, destruindo o ecossistema em que vive. Alerta que a agressão aos recursos da natureza é também uma afronta à vida, posto que, uma vez dilapidado o patrimônio natural, os bens esgotados jamais serão recriados, implicando um desequilíbrio ecológico danoso à continuidade da raça humana. Nessa congregação de valores, para o planejamento e desenvolvimento de projetos de energia eólica bem-sucedidos e sustentáveis, é de suma importância o conhecimento e o monitoramento espacial da cidade, com vistas à preservação ambiental, em concomitância com a verificação dos parâmetros técnicos relativos à geração eólica.

Diante do exposto, o presente trabalho visa, à luz do princípio da sustentabilidade e da legislação vigente e em consonância com as dimensões econômica, ambiental e social promovidas pelo modelo *Triple Bottom Line* (TBL), a identificar locais ambientalmente viáveis para implantação de parque eólico para geração de energia no município de Macaé, o que é importante e pode ser viável como alternativa sustentável para descarbonização da economia do município. Como objetivos específicos, pretende-se: (i) examinar as regiões de relevância ambiental no município de Macaé, identificando aquelas em que há impedimentos legais para exploração econômica; (ii) mapear as zonas ambientalmente inviáveis para implantação de empreendimentos eólicos *onshore* e (iii) avaliar, do ponto de vista ambiental, se existem áreas na cidade cuja localização seja propícia para instalação de projetos dessa tipologia, ressalvada a necessidade dos demais estudos pertinentes.

2 Método

Este trabalho tem, como metodologia, revisão bibliográfica, documental e exploratória de caráter descritivo, com o intuito de analisar as questões ambientais atreladas à implantação de um parque eólico em Macaé/RJ. Foi realizada análise documental de leis, decretos, portarias e resoluções que regulamentam o espaço geográfico do município, bem como foi feito um levantamento bibliográfico de trabalhos que discutiram questões relativas a princípios ambientais e desenvolvimento sustentável, sobretudo no que se refere à instalação de empreendimentos dessa tipologia. Adicionalmente, foram feitas consultas aos bancos de dados de agências nacionais e em sites oficiais dos órgãos federais brasileiros que regulamentam o licenciamento ambiental, como o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA).

3 Revisão Teórica

3.1. A energia eólica como ferramenta para o desenvolvimento sustentável

O comportamento coletivo é o primeiro dever a ser observado, pelo homem, durante a era da tecnologia destrutiva. Esse dever, em solidariedade ao futuro da humanidade, está também atrelado ao futuro da natureza, considerando que o homem se tornou um risco tanto para si quanto para a biosfera. Assim, a postura de proteger a natureza é condição vital para a continuidade da raça humana e para a integridade de sua existência (JONAS, 2006).

De acordo com Vieira (2012), os primeiros registros acerca da preocupação com o meio ambiente e a proteção ambiental surgiram com a publicação do livro *Limites de Crescimento (The Limits to Growth)*, na segunda metade do século XIX. A partir de então, diversos princípios e premissas têm sido elaborados de forma a conscientizar a humanidade de que o desenvolvimento está diretamente relacionado à preservação ambiental. A Conferência de Estocolmo, realizada em 1972, alertou para a prudência necessária ao se lidar com o meio ambiente, ressaltando que os danos ambientais podem ser irreversíveis e irreparáveis, diante da impossibilidade de restabelecimento do *status quo*. Desde então, a prevenção e a precaução têm se configurado como importantes princípios que norteiam o direito ambiental (MOTA, 2006). Barcellos (2011) ressalta ainda que os princípios auxiliam na interpretação de regras gerais, constitucionais ou não, de forma que se obtenha o melhor efeito pretendido, dada a considerável subjetividade envolvida.

Para Machado (2015), o princípio da precaução evita que a prática de medidas que possam causar degradação ambiental seja continuada, mesmo na ausência absoluta de certeza científica quanto aos possíveis danos. Em complementação, Antunes (2010) assevera que esse princípio tem grande repercussão nas instâncias judiciais, nos meios de comunicação e em toda a sociedade, posto que, diferentemente do direito tradicional, a área ambiental é substancialmente transdisciplinar, motivo pelo qual tal certeza nem

sempre pode ser manifestada pela ciência. Já a prevenção do dano ambiental se aplica a risco conhecido (confirmado por pesquisas, dados, informações ou ocorrências) e visa à antecipação de medidas para prevenir impactos ambientais (CIELO, 2012).

Numa visão ampla, considerando que cada região do globo possui características próprias, como fauna e flora típicas (ecossistemas e biodiversidade), tais princípios devem ser considerados quando do pensar em desenvolvimento econômico da sociedade, mesmo não havendo legislação específica. Nesse cenário, considerando a busca pela harmonização entre a lógica capitalista e o meio ambiente, de forma a manter o equilíbrio da qualidade da vida, surgem os conceitos de sustentabilidade e de desenvolvimento sustentável, que representam o alinhamento entre as preocupações ambientais e os problemas socioeconômicos (MOTA, 2006).

Segundo Vieira (2012), por meio da sustentabilidade busca-se o prolongamento do tempo de uso de recursos naturais existentes; enquanto desenvolvimento sustentável, trata de atender às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as futuras gerações atenderem a suas próprias necessidades. No entanto, há antagonismo entre os termos desenvolvimento e sustentabilidade, tendo em vista a evidente desatenção dada aos aspectos ambientais, frente aos econômicos, quando da tomada de decisões. Essa é uma característica própria de “crescimento”, a qual deve ser substituída por sua forma qualitativa, a fim de gerar melhoria nos padrões e na qualidade de vida das pessoas: o desenvolvimento (MACHADO, 2015).

Nesse contexto, Milaré (2016) explica que é preferível falar em sustentabilidade a falar em desenvolvimento sustentável, já que este é tão somente um processo, enquanto aquela é fator necessário ao se tratar de recursos ambientais. De acordo com Munõz-Torres *et al.* (2018), a integração entre avanço econômico, proteção do meio ambiente e justiça social está evidenciada, entre outros, no conceito TBL, modelo clássico que visa ao equilíbrio e à obtenção de resultados positivos nas três vertentes da sustentabilidade: econômica, ambiental e social.

A Constituição Federal (CF) reconhece que todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado e impõe ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo, para as presentes e futuras gerações, o que extrapola limites territoriais e envolve toda a humanidade. No Brasil, essa preocupação ganhou maior relevância a partir da Primeira Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente, realizada no Rio de Janeiro no ano de 1992, a RIO-92, a partir da qual o país passou a buscar modelos de desenvolvimento e normas específicas que direcionassem às áreas ambiental e social a importância devida. Cita-se, por exemplo, a Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002, por meio da qual o governo federal criou o Programa de Incentivos às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA),

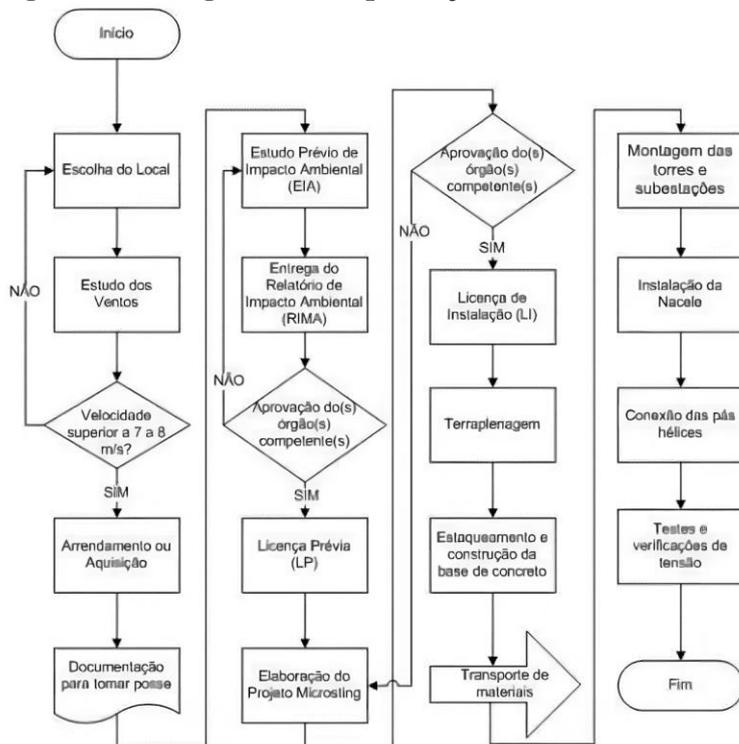
visando a ampliar a participação de fontes alternativas na matriz elétrica brasileira (BRASIL, 1988; BRASIL, 2002; PAULA, 2012).

O aproveitamento dos ventos é considerado uma ferramenta relevante nesse cenário, já que, como fonte alternativa de energia limpa, contribui para a alteração do modelo atual de geração no país e promove a redução na emissão de GEE na atmosfera (VIEIRA, 2012). Para Guimarães e Ferreira (2020), o conceito de desenvolvimento sustentável relaciona crescimento econômico e meio ambiente, materializando-se nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) propostos pela Organização das Nações Unidas (ONU), os quais promovem o equilíbrio das três dimensões envolvidas: econômica, social e ambiental. Nesse sentido, a energia eólica é uma fonte renovável de energia que auxilia diretamente no combate às mudanças climáticas do planeta, contribuindo, sobretudo, para o cumprimento dos ODS que tratam do uso de energia acessível e limpa e do combate às alterações climáticas.

3.2. A prospecção de áreas ambientalmente viáveis para construção de projetos eólicos

Na Figura 1 ilustram-se os procedimentos para implantação de parques eólicos *onshore* no Brasil. A ilustração mostra que a escolha do local é item inicial a ser observado, o que suscita atenção, posto que interessam não somente as análises técnicas quanto à velocidade e direção dos ventos no local, mas também o exame da integração de todos os demais recursos existentes (relevo, vegetação, hidrografia, solo, etc.), que deve ser referenciado por um estudo normativo que estabeleça os limites legais para ocupação da área de interesse (MELLO, 2014; SILVA *et al.*, 2015).

Figura 1 - Fluxograma da Implantação de uma Usina Eólica no Brasil.



Fonte: SILVA *et al.* (2015).

Spellman (2014) aponta que, para que seja garantida a existência de recursos essenciais à vida humana, as implicações ambientais decorrentes da implantação de parques eólicos devem ser investigadas de forma integrada, sobretudo para identificar se as fragilidades daquele ambiente específico não serão ainda mais comprometidas pela intensa ação antrópica iminente. Dessa forma, a identificação da sensibilidade da área para a atividade econômica em comento deve ser observada para evitar a degradação do meio, já que cada ambiente é único, com funções físicas e biológicas específicas para um ecossistema, demandando estratégias para minimização de impactos.

Além dessa dinâmica ecológica, deve-se atentar também para as interferências desencadeadas na comunidade que habita o entorno da área pleiteada, já que a atividade do parque eólico provoca, entre outros impactos, perturbações acústicas que podem levar à perda auditiva, devendo ser observada a distância recomendada de grandes áreas urbanas e de residências, a fim de minimizar tais efeitos na população. O turismo é outro ramo que pode ser afetado pela implantação de tais empreendimentos, em razão do impacto cênico nas belezas naturais, ocasionando efeitos econômicos negativos, por vezes, irreversíveis.

Assim, a escolha do local para implantação de parques eólicos depende de minuciosa análise espacial da região pretendida, com o mapeamento de áreas urbanas, residenciais, de interesse social, de relevância ambiental, Unidades de Conservação (UC), Áreas de Preservação Ambiental (APA), Áreas de Preservação Permanente (APP), dentre outras, complementada por estudos detalhados da legislação pertinente, que vão conferir segurança a investidores e ao meio ambiente (MELLO, 2014).

3.3. A criação de áreas protegidas visando à integridade de recursos naturais

De acordo com Boas e Mattos (2021), o modelo atual de preservação do meio ambiente no Brasil visa à conservação de ecossistemas por meio da criação de áreas com restrições de uso, que contenham importantes atributos ecológicos e significativos exemplares da fauna e da flora nacionais. O Brasil é um país de megadiversidade biológica, cuja conservação tornou-se prioridade nas últimas décadas, o que pode ser constatado pelo histórico de políticas voltadas ao meio ambiente e outros mecanismos de regulação, fiscalização e controle do uso (legislação, plano de manejo, etc.), a fim de preservar recursos naturais e genéticos (PAULA, 2012).

Nesse panorama, foram criadas diversas normas com o intuito de preservar a qualidade ambiental no país, como a Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), que engloba áreas de relevância ambiental, seja pela representatividade do ecossistema, seja pela beleza cênica constatada. Segundo a referida norma, as UC integrantes do sistema podem ser Unidades de Proteção Integral ou Unidades de Uso Sustentável, sendo que, nas unidades de uso sustentável, é autorizado o uso sustentável de parcela dos recursos naturais disponíveis e, nas unidades de proteção integral, é permitido apenas o uso indireto dos recursos existentes. O Quadro 1 especifica as categorias das UC de acordo com a mencionada lei (BRASIL, 2000).

Quadro 1. Categorias das Unidades de Conservação.

PROTEÇÃO INTEGRAL	USO SUSTENTÁVEL
Estação Ecológica	Área de Proteção Ambiental (APA)
Reserva Biológica	Área de Relevante Interesse Ecológico
Parque Nacional	Floresta Nacional
Monumento Natural	Reserva Extrativista
Refúgio de Vida Silvestre	Reserva de Fauna
	Reserva de Desenvolvimento Sustentável
	Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN)

Fonte: Autores (2022).

A lei do SNUC permite a exploração comercial de serviços obtidos ou desenvolvidos a partir de recursos naturais existentes nas UC, exceto em APA e RPPN, o que depende de prévia autorização do órgão ambiental competente, por meio de procedimento administrativo específico (licenciamento ambiental), fundamentado em Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e respectivo Relatório de Impacto Ambiental

(RIMA). O aludido regramento estabelece que as UC, à exceção de APA e RPPN, devem possuir uma Zona de Amortecimento (ZA), cuja dimensão é definida por estudos técnicos que considerem as características de cada unidade e onde as atividades humanas se sujeitam a normas e restrições próprias, a fim de minimizar os impactos negativos sobre a unidade (BRASIL, 2000).

O SNUC cria ainda os Corredores Ecológicos (CE), que têm a função de promover a conexão entre fragmentos de áreas naturais, configurando porções de ecossistemas que ligam UC diferentes, possibilitando o movimento da biota e a dispersão de espécies, visando à recolonização de áreas degradadas e à manutenção de populações que necessitam habitar áreas maiores do que aquelas das unidades individuais. As regras de utilização e ocupação dos CE, bem como seu planejamento, devem constar do plano de manejo da UC a que estiver atrelado, incluindo ações que tratam da integração com as comunidades próximas (BRASIL, 2000).

Destaca-se a Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa do país. O chamado Código Florestal versa sobre espaços territoriais especialmente protegidos, como Área de Preservação Permanente (APP) e a Reserva Legal, estabelecendo situações específicas em que a supressão de vegetação nativa protetora de nascentes, dunas e restingas poderá ser autorizada, como em casos de utilidade pública (obras de infraestrutura destinadas às concessões e aos serviços públicos de energia, por exemplo), desde que realizado o licenciamento pelo órgão ambiental competente (BRASIL, 2012).

Segundo a Resolução CONAMA nº 303, de 20 de março de 2002, as APP são espaços de relevante interesse ambiental que integram o desenvolvimento sustentável, como, por exemplo, as restingas como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues. No entanto, embora protegidas integralmente em virtude da importância ambiental estratégica, as APP podem ser utilizadas nas situações previstas na Resolução CONAMA nº 369, de 28 de março de 2006, entre as quais se encontra a permissão para a intervenção ou a supressão de vegetação do local no caso de obras essenciais de infraestrutura destinadas a serviços públicos de energia (utilidade pública) (CONAMA, 2002; CONAMA, 2006; BRASIL, 2012).

Por sua vez, a Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006, dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, autorizando a supressão da vegetação nativa em idêntica situação, não obstante tenha, como objetivos específicos, a salvaguarda da biodiversidade, da saúde humana, dos valores paisagísticos, estéticos e turísticos, do regime hídrico e da estabilidade social (BRASIL, 2006). Silva (2005) esclarece que, em que pese a Mata Atlântica tenha sido declarada patrimônio nacional pela Lei Maior, tal fato se deu para que a utilização de seus recursos naturais ocorra dentro de condições seguras ao meio ambiente, e não para torná-la efetivamente preservada.

Assim, não obstante a evidente preocupação com a preservação de áreas naturais, constam previstas situações em que é autorizada a intervenção em áreas protegidas, como no caso de obras de infraestrutura destinadas a serviços públicos de energia, o que engloba a instalação de usinas eólicas, dada a natureza

energética desse empreendimento. Importante destacar que, em que pese a previsão legal, muitos impasses judiciais decorrem de tal permissão, considerando a dificuldade em se estabelecer o alcance do comprometimento das funções ambientais em virtude da supressão da vegetação (AMARAL; PEDREIRA; BLEIL, 2011).

Por todo o exposto, resta evidente que a localização geográfica é fator primordial a ser considerado quando da implantação de projetos eólicos, cuja prospecção da região requer atenção, já que tais empreendimentos exigem terrenos extensos para abrigar gigantescos aerogeradores, os quais podem coincidir com áreas de importância ambiental, demandando minucioso estudo prévio de viabilidade técnico-ambiental a fim de minimizar os impactos decorrentes de sua implantação.

3.4. O licenciamento ambiental como instrumento para prevenção de impactos ao meio ambiente

Odum e Barret (2006) asseveram que a retirada da vegetação da área selecionada promove a fragmentação dos ecossistemas locais, podendo extinguir espécies que se fixam pelo tipo de vegetação existente. Ainda, pode haver a morte de aves pela colisão com as hélices ou com as linhas de transmissão, além de alterações comportamentais quanto à reprodução, alimentação e migração de alguns grupos da fauna local.

Para Spellman (2014), a área ocupada pode ser degradada permanentemente, em virtude de desmatamento e de terraplenagem, que podem causar alterações na cobertura vegetal, introdução de material sedimentar em corpos hídricos superficiais e subterrâneos próximos, ou interferir em sítios arqueológicos existentes no local. Tais ações podem influenciar no controle da erosão e na disponibilidade de água, causando a supressão de *habitat* e alterações na paisagem natural. A impermeabilização do solo, a supressão da vegetação e a ocupação das margens dos recursos hídricos podem acentuar os efeitos das ilhas de calor, gerando desconforto térmico na cidade e alterando a dinâmica de chuvas (ALVIM; KATO; ROSIN, 2015).

A Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), instituída pela Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, objetiva preservar a qualidade do meio ambiente e do equilíbrio ecológico em conjunto com o desenvolvimento econômico-social. Para tanto, atribuiu ao Ministério do Meio Ambiente (MMA), órgão central da Administração Ambiental, a incumbência de planejar e supervisionar a PNMA, e ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) a função de executar tal Política. Neste sentido, a atual redação do art. 10 da PNMA, conferida pela Lei Complementar nº 140, de 08 de dezembro de 2011, estabelece a necessidade de prévio licenciamento ambiental para construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais, efetiva ou potencialmente poluidores ou capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental (BRASIL, 1981; BRASIL, 2011).

Além da regulamentação trazida pela PNMA, a Resolução CONAMA nº 01, de 23 de janeiro de 1986, estabelece diretrizes gerais e critérios básicos para elaboração do EIA/RIMA a serem submetidos à aprovação do órgão estadual competente. Nesse contexto, a Resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997, reafirmou os princípios instituídos pela PNMA e pela CF/88, definindo licenciamento ambiental como regulador das atividades e empreendimentos que utilizam os recursos naturais e que podem causar degradação ambiental no local de sua instalação. Referida norma elenca as atividades e empreendimentos sujeitos obrigatoriamente a licenciamento ambiental, não abrangendo, no entanto, a implantação e operação de parques eólicos (CONAMA, 1986; CONAMA, 1997).

Tal complementação foi trazida pela Resolução CONAMA nº 462, de 24 de julho de 2014, que estabelece procedimentos específicos para o licenciamento ambiental de empreendimentos de geração de energia elétrica a partir de fonte eólica em superfície terrestre. Essa norma não considera tais projetos como sendo de baixo impacto ambiental, devendo, o órgão licenciador, observar o porte, a localização e o potencial poluidor da atividade. Segundo a referida Resolução, além de EIA/RIMA, são necessárias audiências públicas visando à participação popular no planejamento da cidade, no caso de licenciamento de empreendimentos cujo impacto não seja considerado baixo e que se localizem, entre outros, no bioma Mata Atlântica e implicar corte e supressão de vegetação primária e secundária no estágio avançado de regeneração e na Zona Costeira e implicar alterações significativas das suas características naturais (CONAMA, 2014).

A Resolução CONAMA nº 237/1997 estabelece que é de competência do IBAMA o licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades com significativo impacto ambiental (âmbito nacional ou regional), o qual, constatando a adequação da área sugerida para a implantação do empreendimento, concederá as licenças ambientais devidas, nos termos da citada norma (CONAMA, 1997). Nessa esteira, a Lei Complementar (LC) nº 140/2011 definiu que, entre as ações administrativas da União, está o licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades localizados ou desenvolvidos em UC instituídas pela União, exceto em APA. Ainda, estabeleceu que é de competência municipal promover o licenciamento ambiental das atividades ou empreendimentos que causem ou possam causar impacto ambiental de âmbito local e os localizados em UC instituídas pelo município, à exceção de APA. Já aos estados, em decorrência de sua competência residual, cabe o licenciamento ambiental dos empreendimentos que não se enquadrem nas competências da União ou do município, ressaltando-se que, em virtude da competência comum prevista na Constituição, na inexistência de órgão ambiental municipal, a competência passa a ser estadual e, na ausência de órgão ambiental estadual, a competência é da União (BRASIL, 1988; BRASIL, 2011).

Amaral, Pedreira e Bleil (2011) informam que o licenciamento ambiental visa a identificar possível dano antes da sua ocorrência, atestando a viabilidade ambiental inicial do empreendimento proposto. No entanto, por atuar no campo preventivo, somente após a concessão das licenças pertinentes será possível avaliar efetivamente a abrangência do impacto gerado, podendo haver inclusive mudanças quanto ao órgão

ambiental que deu início ao licenciamento. Logo, por se tratar de um procedimento complexo, que demanda estudos bem elaborados, pareceres de órgãos intervenientes e cumprimento de exigências, devem ser observadas a dominialidade do bem, a tipologia e a localização do projeto, além das atividades a serem desenvolvidas, visando à segurança jurídica quanto à definição do órgão competente e à celeridade no licenciamento pretendido.

3.5. Estudos para identificação de impactos ambientais

Segundo Antunes (2010), de regra, o licenciamento ambiental e os estudos pertinentes materializam o princípio da prevenção, e não o da precaução, por envolverem certezas científicas quanto à conduta adotada, tornando-se o principal instrumento para evitar, mitigar ou minimizar danos decorrentes da intervenção humana. Mello (2014) afirma que, considerando a exigência de apresentação de EIA/RIMA para o licenciamento de parques eólicos, tais documentos devem ser cuidadosamente elaborados pelos interessados e contundentemente analisados pelo órgão licenciador competente, sobretudo quanto às alternativas locacionais e recursos afetados, tendo em vista a irreversibilidade dos possíveis danos decorrentes do projeto.

O EIA é um documento técnico detalhado, que tem como finalidade identificar os impactos ambientais gerados por atividades ou empreendimentos potencialmente poluidores, ou que possam causar degradação ambiental, subsidiando a adoção de medidas mitigadoras e de controle ambiental que busquem garantir o uso sustentável do recurso natural. Já o RIMA é o relatório que resume as conclusões do EIA, de forma clara e objetiva, por meio de ilustrações, mapas, gráficos e tabelas, a fim de facilitar o entendimento dos parâmetros pesquisados.

Silva *et al.* (2015) ensinam que EIA e RIMA são elaborados para a obtenção da Licença Prévia (LP), sendo necessária a emissão de outras duas licenças, quais sejam, a Licença de Instalação (LI) e a Licença de Operação (LO). A LI é obtida após a aprovação do *layout* da usina, contendo todas os parâmetros técnicos envolvidos, e a LO depende do cumprimento das licenças anteriores, desde que adotadas as medidas de controle ambiental e as condicionantes determinadas. Destacam ainda que as licenças concedidas não têm caráter definitivo, podendo constar inválidas (se decorrido o prazo legal pertinente), suspensas ou canceladas (em virtudes de inadequações do projeto quando das suas renovações), o que possibilita revisões sistemáticas relativas ao cumprimento das condicionantes estabelecidas.

Apesar das diretrizes técnicas estabelecidas, Pena *et al.* (2016) argumentam que o licenciamento ambiental no Brasil experimenta fragilidades decorrentes do contraste entre a proposta teórica e sua efetiva execução, sobretudo por estar sujeito à influência política e de interesses econômicos. Em razão disso, não obstante tenha sido criado para ser um instrumento de avaliação, o EIA transformou-se num instrumento

político para a legitimação de intervenções ambientais, ou seja, uma espécie de viabilizador de projetos, exatamente por conferir credibilidade ao empreendimento junto à sociedade.

3.6. Macaé e a proteção do meio ambiente

O respeito a todas as formas de vida e aos seus locais de abrigo reflete o compromisso do homem com toda a raça humana e com sua própria vida (ANTUNES, 2010). Silva (2005) destaca que a CF/88 impõe postura conservacionista a todos aqueles que direta ou indiretamente possam causar danos ao meio ambiente, dando ênfase à atuação preventiva, sem descuidar das medidas repressivas cabíveis. Nessa seara, a proteção do meio ambiente é competência comum de todos os entes da federação, com normas gerais fixadas pela União, competência residual por parte dos Estados e interesses locais a cargo do município. A atuação do município se restringe ao seu território, mas alcança todos os elementos que afetem sua população, devendo promover, na seara ambiental, o controle da poluição e a preservação de recursos naturais (BRASIL, 1988).

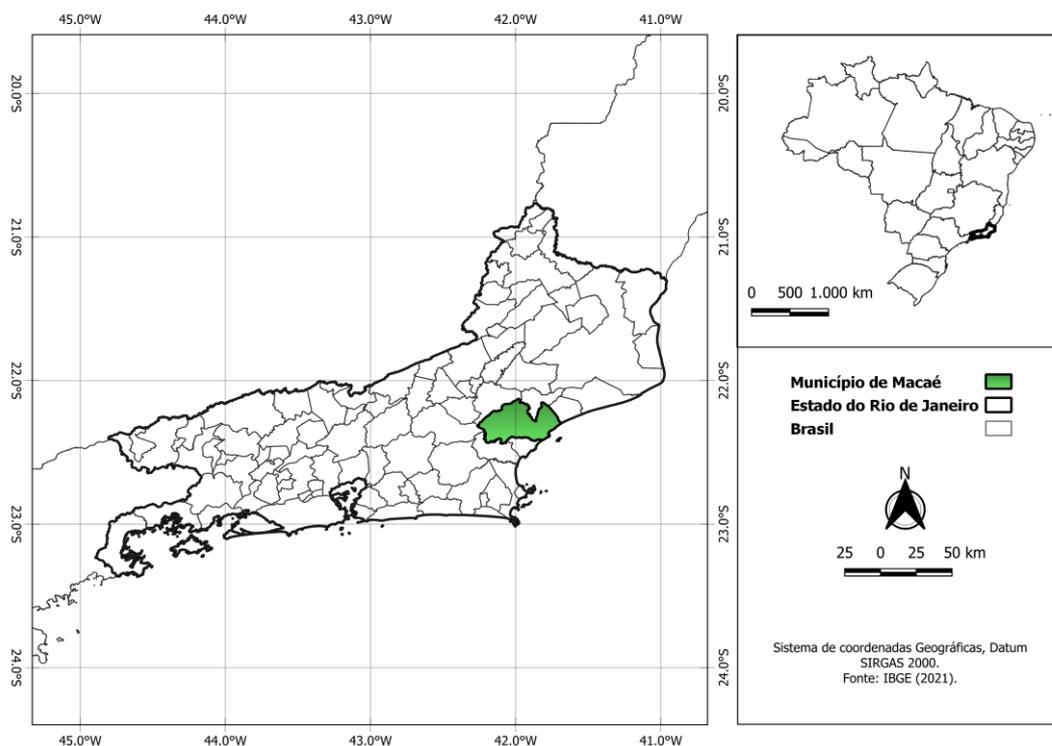
A Política Urbana (Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001) define os instrumentos para regulamentação do território, dentre eles o Plano Diretor (PD), que apresenta diretrizes, estratégias e ações para ordenar o crescimento da cidade, e o Zoneamento Urbano, que estabelece um planejamento visando a atribuir o adequado lugar para cada atividade e indivíduo. Nessa égide, o PD é definido como uma ferramenta legal e competente para implementação das políticas de desenvolvimento urbano sustentável, inclusive para solução de conflitos urbanísticos, devendo organizar espaços habitáveis de modo a propiciar melhores condições de vida à população (BARBOZA; QUINTEIRO, 2007).

De forma interdisciplinar, considerando a natureza dinâmica, sistêmica e complexa da cidade, torna-se necessário o alinhamento entre a política urbana e os princípios da sustentabilidade, na busca pela harmonia dos direitos econômicos, sociais, ambientais, políticos e culturais, a fim de estabelecer um ambiente urbano onde prevaleça a liberdade individual e a dignidade da pessoa humana (LEITE; AWAD, 2012). De acordo com Barcellos (2011), os direitos humanos dizem respeito àquilo que o homem necessita para desenvolver uma vida digna, o que inclui o direito a um meio ambiente ecologicamente equilibrado, que lhe confira o direito a ter uma vida saudável. Assevera que jamais haverá dignidade humana se não houver respeito à vida e à integridade física do homem, consubstanciada também na preservação do meio natural.

A cidade de Macaé, fundada em 29/07/1813, é cercada pelo mar e por floresta (Figura 2), o que lhe confere inigualável beleza cênica e privilegiada diversidade de recursos naturais, incluindo rios, cachoeiras, serras, mangues, restingas, praias, lagoas e ilhas. Embora se destaque como a Capital Nacional do Petróleo devido à indústria do “óleo de pedra” que se consolidou na região desde meados de 1970, a Princesinha do

Atlântico, como também é conhecida, desenvolve inúmeros projetos voltados à preservação do meio ambiente, de forma a contribuir para o desenvolvimento sustentável (LOUREIRO *et al.*, 2014).

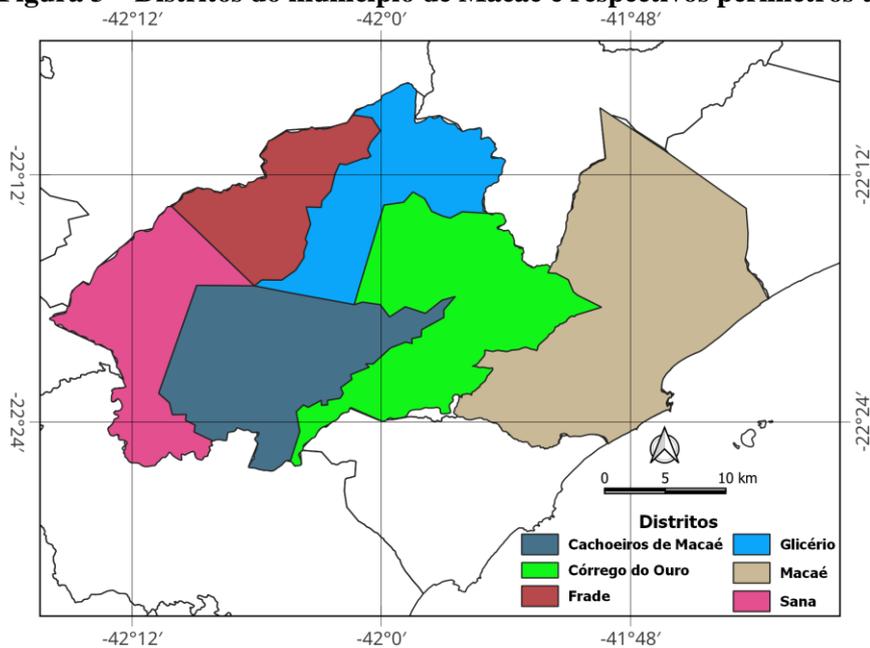
Figura 2 – Localização do município de Macaé, Rio de Janeiro.



Fonte: Autores (2023).

Em virtude da intensa atividade petrolífera, há constantes preocupações quanto aos impactos ambientais gerados pelas empresas do setor, demandando uma estrutura governamental robusta para assegurar a proteção, controle e fiscalização do ambiente, conforme estabelece o Código Municipal do Meio Ambiente (Lei Complementar nº 027/2001). Loureiro *et al.* (2014) destacam que a indústria do petróleo gerou diversos impactos econômicos, sociais e ambientais na região, como a ocupação desordenada do território, geradora de bolsões de pobreza, que fragmentaram a vegetação e alteraram importantes ecossistemas naturais. A Lei Orgânica de Macaé (LOM), consolidada até a Emenda 068/2011, divide administrativamente o município em 6 (seis) distritos, quais sejam, Cidade de Macaé, Córrego do Ouro, Cachoeiros de Macaé, Glicério, Frade e Sana, cujos respectivos perímetros urbanos constam indicados na Figura 3, onde se observa extensa área urbanizada na cidade de Macaé (MACAÉ, 2011).

Figura 3 – Distritos do município de Macaé e respectivos perímetros urbanos.

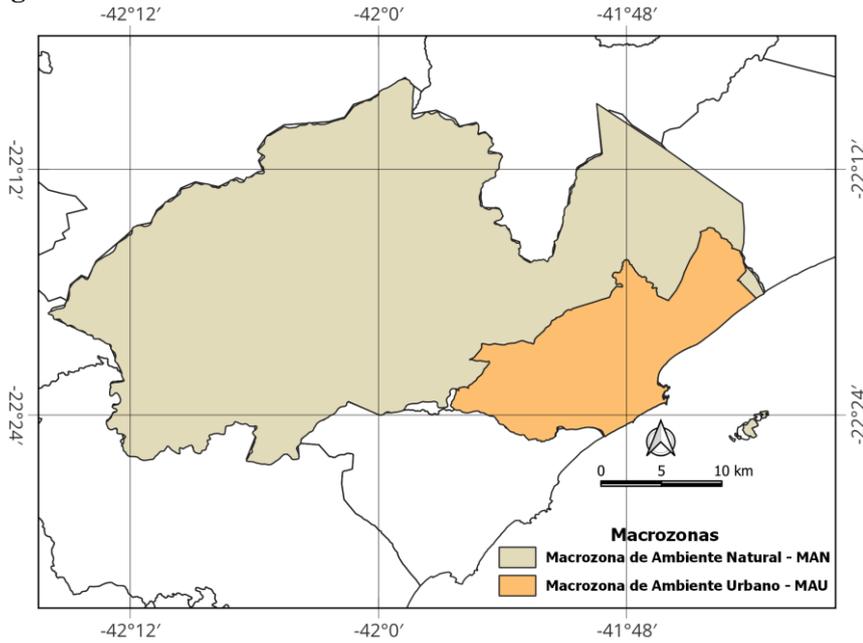


Fonte: Autores (2023).

A legislação que dispõe sobre a Política de Desenvolvimento Urbano e o PD de Macaé (LC nº 076/2006 e nº 279/2018) visam a definir a melhor forma de usar cada parte da cidade, considerando a intensa urbanização, os elevados índices de crescimento demográfico, os fluxos migratórios, bem como a desigualdade social que leva à ocupação de áreas de risco ou protegidas (LOUREIRO *et al.*, 2014). Silva (2005) reforça que a política de desenvolvimento urbano busca ordenar o pleno desenvolvimento da função social da cidade, assim como garantir o bem-estar da comunidade, ficando o uso do solo urbano, sujeito às leis urbanísticas e ao PD.

Nessa esteira, o PD do município tem, como uma de suas diretrizes, ampliar áreas verdes, priorizando aquelas de interesse ambiental, as quais, após estudos prévios, poderão ser transformadas em UC ou ter padrões diferenciados no que diz respeito ao uso e ocupação do solo. Além disso, a norma busca desenvolver política ambiental para preservação e recuperação de espaços territoriais com atributos ambientais relevantes e orienta a atuação em sintonia com as políticas de uso e ocupação do solo, pretendendo, em especial, a implantação de corredores ecológicos urbanos. Ainda, o PD divide o território macaense em 2 (duas) macrozonas: Macrozona de Ambiente Natural (MAN) e Macrozona de Ambiente Urbano (MAU), destacando-se a extensa região do município alocada como de ambiente natural (Figura 4), que conta com espaços protegidos e desenvolvimento de programas e projetos para preservar e proteger a fauna, a flora e as belezas naturais do município (MACAÉ, 2006; MACAÉ, 2018).

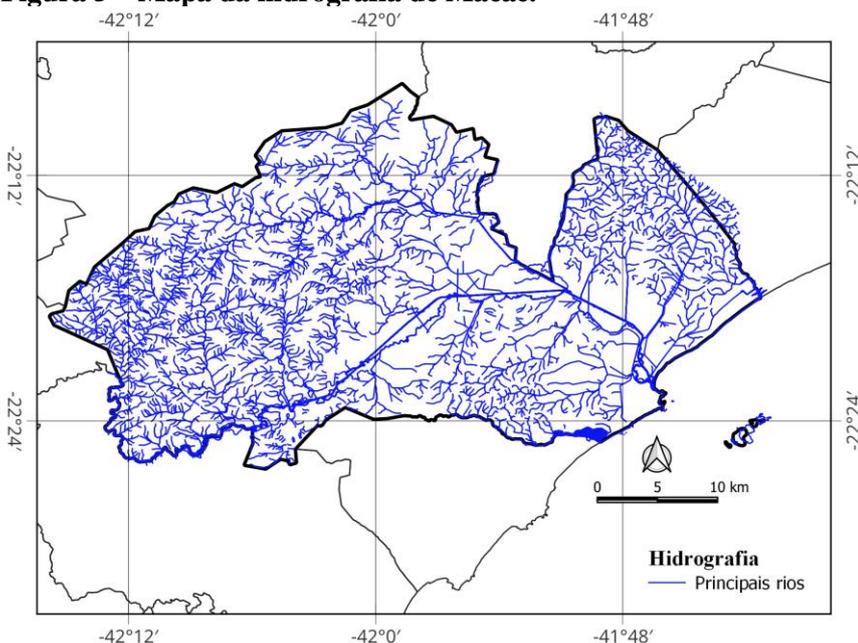
Figura 4 – Macrozonas de Ambiente Natural e Urbano – Macaé.



Fonte: Autores (2023).

Dada a riqueza hídrica, conforme mostra a Figura 5, o Código de Urbanismo Municipal (LC nº 141/2010) estabelece que nenhum curso d'água poderá ser alterado, canalizado ou tubulado sem autorização prévia do órgão municipal responsável, devendo conter parecer favorável do órgão estadual ou federal competente. Ainda, orienta que, ao longo dos corpos hídricos e margens de lagoas, deverão ser projetadas, preferencialmente, vias de circulação, ciclovias e áreas verdes, privilegiando o uso coletivo e favorecendo a paisagem natural, respeitadas as Faixas Marginais de Proteção previstas na legislação pertinente (MACAÉ, 2010).

Figura 5 – Mapa da hidrografia de Macaé.



Fonte: Autores (2023).

Macaé abriga, em seu território, diversas UC, a saber: APA do Sana (Lei nº 2.172/2001), APA do Morro de Santana (Lei nº 1.463/1993), APA e Parque Natural Municipal do Arquipélago de Santana (Lei nº 1.216/1989), APA Rio Novo (Lei 4.753/2021), Parque Natural Municipal do Atalaia (Lei nº 1596/1995), Parque Natural Municipal da Restinga do Barreto (Decreto nº 139/2016), RPPN Ponte do Baião (Portaria INEA 256/2011 e Portaria INEA 349/2012), RPPN Fazenda Barra do Sana (Portaria MMA 65/1999), RPPN Sítio Sumidouro e RPPN Sítio Peito de Pomba (Portaria MMA 156/1998), RPPN Mario e Alba Corral (Portaria INEA 416/2013) e Monumento Natural do Pico do Frade (Lei 4.747/2021).

O município contempla 35,5% da vegetação do bioma Mata Atlântica e desenvolve projeto para elaboração do Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica (PMMA), cujo objetivo é, entre outros, mapear os remanescentes florestais e indicar áreas prioritárias para conservação e/ou recuperação, nos termos da Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006, que trata da utilização e proteção da vegetação nativa. De acordo com Zaú (1998), esse bioma é um dos mais degradados pela agropecuária, restando apenas fragmentos pouco conhecidos ou protegidos. O PMMA integra o projeto "Biodiversidade e Mudanças do Clima na Mata Atlântica", que engloba 10 municípios do estado e tem coordenação do MMA e da Secretaria de Estado do Ambiente e Sustentabilidade do Rio de Janeiro (SEAS) (BRASIL, 2006; MACAÉ, 2021a).

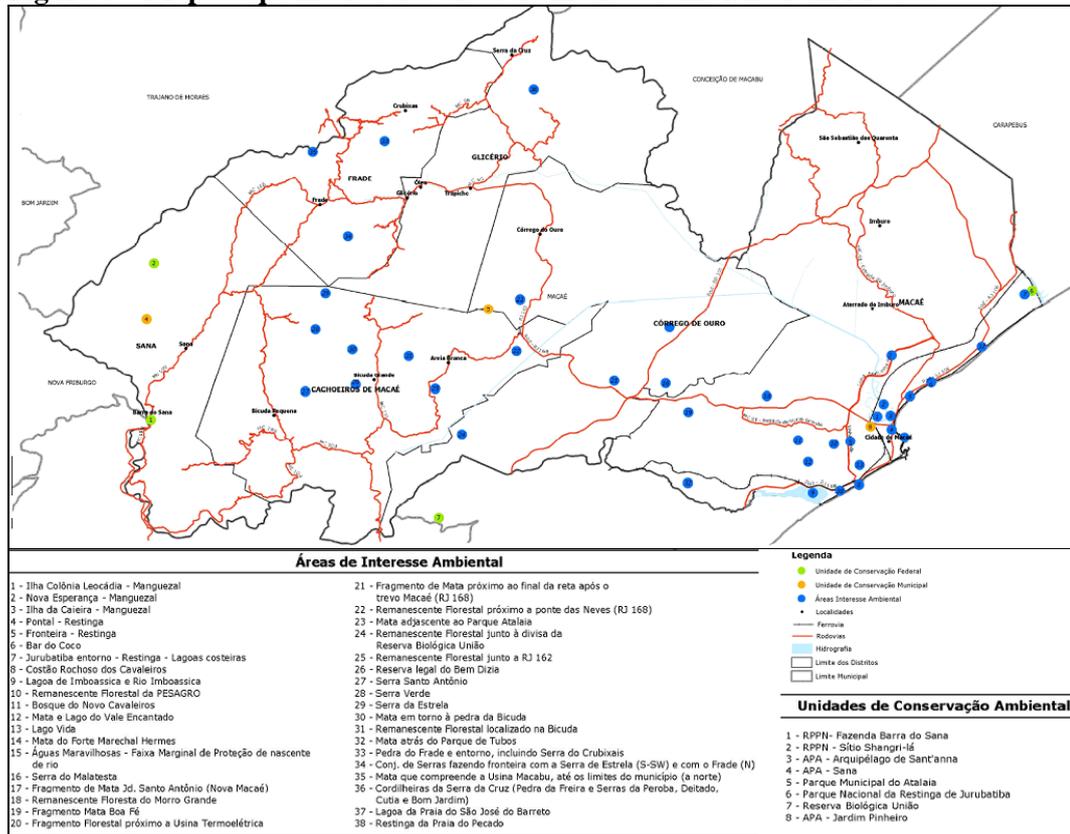
O município de Macaé possui áreas de proteção integral federais, quais sejam, o Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, que serve de abrigo para diversas espécies de fauna e flora das restingas que em outros locais do país estão em risco de extinção, e a Reserva Biológica União (Decreto s/nº - 1998/ Decreto s/nº - 2017), cujo objetivo é assegurar a proteção e a recuperação de remanescentes da Mata Atlântica, e da fauna típica (onça-parda, mico-leão-dourado, entre outros) que dela depende (ICMBIO, 2021a; ICMBIO, 2021b).

Em Macaé, há também uma área de uso sustentável estadual, a APA Macaé de Cima (Decreto Estadual nº 29.213/2001), criada em virtude do inestimável patrimônio florestal, em ótimo estado de conservação, responsável pelo abrigo de inúmeras espécies da fauna e flora nativas, endêmicas, raras e/ou ameaçadas de extinção. A criação dessa APA decorre ainda da necessidade de proteção das bacias dos mananciais existentes, como a do Rio Macaé, que é um manancial de importância nacional, por abastecer cidades estratégicas para o desenvolvimento do país (INEA, 2001; BOAS; MATTOS, 2021).

Outras ações englobam: o Projeto para Transformação do Parque Natural Municipal da Restinga do Barreto em uma UC do tipo Refúgio de Vida Silvestre, o Projeto Caminhos Geológicos em Macaé, para identificação da estrutura geológica das áreas do município, e o Projeto Carbono Zero (Decreto nº 156/2011), que tem a finalidade de, por meio do plantio e manutenção de mudas nativas, neutralizar GEE a partir da retirada de gás carbônico (C2O) da atmosfera. Além desses, há ações direcionadas à restauração da Restinga da Praia do Pecado, um ecossistema costeiro, ocupado por espécies nativas. Macaé desenvolve, em

parceria com o Estado do Rio de Janeiro, o Programa Florestas do Amanhã, planejando o plantio de dez mil mudas de árvores nativas em áreas da cidade e da serra macaense, com foco no reflorestamento da mata ciliar de Macaé e de outros canais, objetivando o fortalecimento dos corpos hídricos. A Figura 6 traz um mapa esquemático de algumas áreas de interesse ambiental do município (MACAÉ, 2021b; MACAÉ, 2021d).

Figura 6 – Mapa esquemático das áreas de interesse ambiental em Macaé.



Fonte: Macaé (2021d).

Macaé também se destaca pelo turismo, sobretudo no distrito do Sana, que foi considerado um dos dez melhores destinos para aproveitar o inverno no estado (MACAÉ, 2021c). Contudo, não obstante seus atrativos naturais, a região do Sana possui morros e encostas íngremes outrora desmatados para ampliação de cafezais e pastagens, o que causou fragmentação e degradação do solo, além da redução de águas superficiais (DEAN, 1996). Nesse sentido, a Lei Orgânica de Macaé estabelece que o município deverá incentivar o turismo alternativo e histórico-cultural, tentando proteger o patrimônio ecológico e divulgando as potencialidades culturais, históricas e paisagísticas da cidade (MACAÉ, 2011).

Por todo o exposto, restou evidenciada a riqueza de recursos ambientais disponíveis e as experiências sustentáveis desenvolvidas no município com o intuito de assegurar a preservação da biodiversidade, o que deve ser considerado quando da instalação de atividades econômicas no local. Mello (2014) alerta para as fragilidades das áreas protegidas e as implicações ambientais provocadas por parques eólicos, recomendando

uma análise integrada de todos os temas interligados ao ambiente, na impossibilidade de mantê-los intocados, tendo em vista a dificuldade em se mensurar, na íntegra, os impactos ambientais decorrentes dessa implantação. Jonas (2006) confirma que a reação da natureza, mediante uma agressão intensificada, pode ser inesperada, sobretudo porque os limites de tolerância, quando ultrapassados, podem trazer efeitos nocivos que suplantem os ganhos almejados, colocando em risco o sistema por inteiro.

3.7. Análise do local para implantação de parque eólico em Macaé

De acordo com Antunes (2010), prevenir danos ambientais é, implicitamente, escolher entre os diversos riscos que se apresentam, fazendo prevalecer aquele de menor gravidade, mediante a tomada de uma decisão racional. Dito isto, em atenção ao princípio do equilíbrio, que preceitua uma análise integrada das implicações provenientes de uma intervenção humana, as deliberações acerca das políticas e do direito, em matéria ambiental, devem observar as repercussões econômicas e sociais do projeto a ser implantado, bem como sua utilidade à comunidade, sem, no entanto, implicar riscos aos ecossistemas ou à vida humana.

Jonas (2006) complementa que o primeiro dever da ética do futuro é projetar os efeitos de longo prazo, e que, em que pese não haver experiências passadas ou presentes, os males do futuro devem ser visualizados como se já tivessem sido experimentados, não podendo, a existência do ser humano, servir como objeto de experimentos da tecnologia. Tal experiência pode ser feita tão somente com recursos excedentes e não com aqueles essenciais à vida.

Muito embora a energia eólica seja considerada limpa e renovável, os empreendimentos dessa tipologia podem causar diversos efeitos ao meio ambiente, assim como desencadear impactos econômicos, sociais e culturais nas comunidades do entorno, durante todas as fases de execução do projeto (SPELLMAN, 2014; EPE, 2022). Nesse contexto, considerando que Macaé abriga diversas áreas que são destinadas à preservação do meio ambiente, sejam elas federais, estaduais ou municipais, além de outras regiões acobertadas por projetos e programas ambientais em andamento, é prudente optar pela manutenção integral do espaço natural do município, dada sua relevância para a preservação da vida.

Isto posto, a priori, a macrozona de ambiente natural (MAN) revela-se o espaço mais inviável para implantação de usinas de vento, em razão das grandes dimensões exigidas e dos possíveis impactos ambientais decorrentes de sua implantação. Sob essa perspectiva, a macrozona de ambiente urbano (MAU) torna-se a área com menor grau de inviabilidade, uma vez que sua utilização reduziria a interferência antrópica à biodiversidade da região natural do município, cuja integridade propõe-se manter.

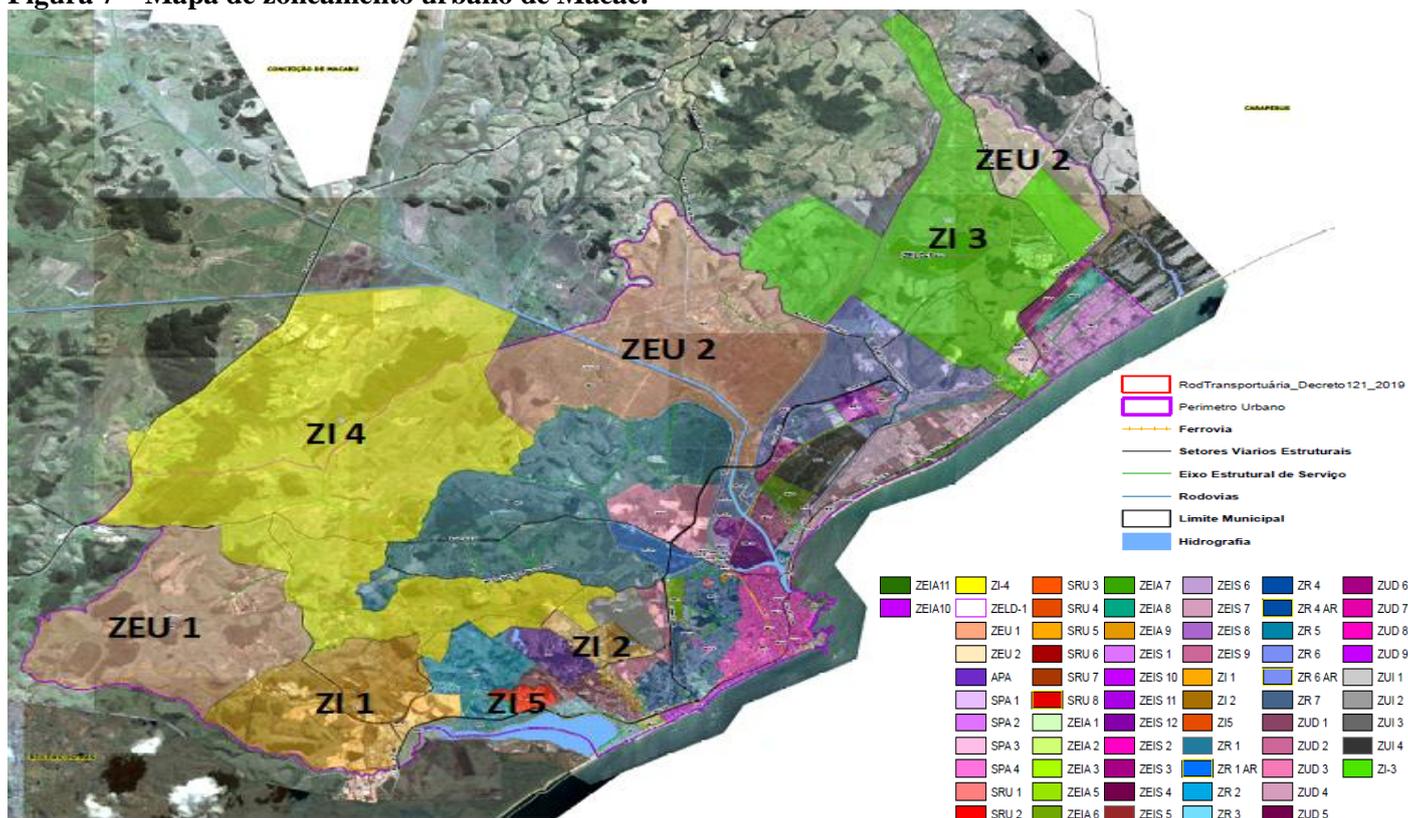
No tocante ao ambiente urbano em destaque, o conceito de cidade sustentável tem como parâmetro básico a delimitação do território urbano em zonas, mediante a segregação de perímetros destinados a usos permitidos, como habitação, indústrias, comércio e lazer, de forma a garantir a qualidade de vida por meio de relações equilibradas entre centro e periferia e entre espaços público e privado (COMPANS, 2001). Silva

(2005) destaca que o lazer, além de direito social, é também uma manifestação do direito urbanístico, tendo em vista a necessidade de lugares apropriados para a recreação, a qual fortalece a relação entre o homem e o meio ambiente equilibrado.

Nessa seara, o PD e o Código de Urbanismo Municipal estabelecem a ordenação do território buscando minimizar a interferência econômica no ambiente natural e em áreas de relevância ambiental. A delimitação da área urbana em zonas busca também evitar ocupações em áreas “verdes”, diante da fragilidade ambiental e das relações ecossistêmicas existentes. No que concerne ao uso do ambiente urbano em Macaé, o referido código de urbanismo traz o mapa de zoneamento, com a divisão do espaço urbano em zonas e setores, inclusive com regiões especiais para proteção do meio ambiente, conforme ilustra a Figura 7, e como segue (MACAÉ, 2006; MACAÉ, 2010; LEITE; AWAD, 2012):

- Zonas Residenciais (ZR);
- Zonas de Uso Diversificado (ZUD);
- Zonas de Uso Institucional (ZUI);
- Zonas Industriais (ZI);
- Zonas Especiais de Interesse Social (ZEIS);
- Zonas Especiais de Interesse Ambiental (ZEIA);
- Zonas de Expansão Urbana (ZEU);
- Setores Especiais de Requalificação Urbano-Ambiental (SRU);
- Setores Especiais de Preservação Ambiental (SPA);
- Setores Especiais de Preservação Histórico-Cultural (SPH);
- Setores Viários Estruturais (SVE);
- Setores Viários de Serviços (SVS).

Figura 7 – Mapa de zoneamento urbano de Macaé.



Fonte: Macaé (2010)

Segundo Silva, Becker e Martins (2015), do ponto de vista holístico, Macaé é um sistema composto de elementos interdependentes. Portanto, a escolha de áreas para implantação de parques eólicos deve observar não só as perspectivas técnicas de qualificação da área selecionada, mas também todas as fragilidades ambientais da região (MELLO, 2014). Sob esse enfoque, neste estudo interessa analisar tão somente as ZEU e as ZI destacadas na Figura 7, por não envolverem questões ambientais, culturais, sociais, institucionais ou relativas ao sistema viário local, em consonância com a sustentabilidade já analisada. Corroborando a temática, Antunes (2010) ensina que a atividade industrial deve, concomitantemente, conciliar a produção com baixos níveis de incômodo a terceiros, devendo ser mantidas as condições de salubridade ambiental à região.

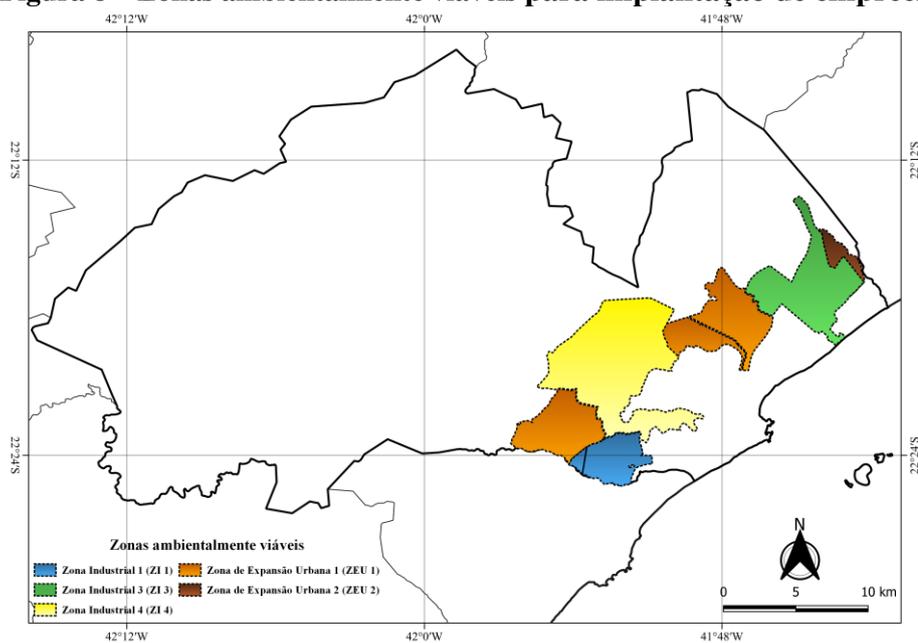
Dessa forma, no que diz respeito às zonas de expansão urbana ZEU 1 e ZEU 2, destaca-se que, embora possam se apresentar como espaços viáveis para o projeto, essas zonas são, a princípio, predispostas à atividade agropecuária, direcionadas para o abastecimento local, e à implantação de condomínios/loteamentos, além de representarem o remanescente de uma faixa de transição entre os ambientes urbano e rural, indispensável para minimizar interferências da urbanização nos sistemas protegidos (MACAÉ, 2010).

Em relação às zonas industriais ZI 1, ZI 2, ZI 3, ZI 4 e ZI 5, à luz da sustentabilidade, analisa-se:

- A ZI 1, localizada no extremo sul do território municipal, pode ser considerada como alternativa locacional para usinas eólicas, devendo-se observar, no entanto, que tal zona engloba o reduzido Setor Especial de Requalificação Urbano-Ambiental SRU 8 (Imboassica);
- As ZI 2 e ZI 5 representam áreas menos viáveis para essa tipologia de empreendimento, por ocuparem posições estratégicas no ambiente urbano, sendo cercadas por área de relevante interesse ambiental, zonas residenciais, institucionais e de uso diversificado;
- A ZI 3, localizada no extremo norte do território municipal, também pode, em princípio, representar uma área viável para implantação de parques eólicos, atentando-se para possíveis interferências na ZEIA 9 - localizada em seu interior, relativa à vegetação contígua ao Terminal de Cabiúnas, além da proximidade com o Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e seu entorno;
- A ZI 4 pode ser uma alternativa espacial para o projeto, devendo-se considerar que a referida área ocupa faixa de transição para a macrozona de ambiente natural, bem como contém Fragmento da Mata Boa Fé, área de interesse ambiental para o município, conforme ilustrado na Figura 6.

Assim, as zonas industriais – ZI 1, ZI 3, ZI 4 – e as zonas de expansão urbana – ZEU 1 e ZEU 2 – indicadas na Figura 8 despontam como alternativas locacionais para implantação de empreendimentos eólicos no município, ressalvados os estudos necessários quanto a relevo, solo, vegetação, recursos hídricos, geologia e efetivo potencial eólico correspondentes, dentre outros, tendo em vista o caráter holístico do ambiente selecionado.

Figura 8 – Zonas ambientalmente viáveis para implantação de empreendimentos eólicos em Macaé.



Fonte: Autores (2023)

4 Considerações finais

A existência humana depende de um meio ambiente equilibrado, logo, preservar a natureza é assegurar o direito fundamental à vida. Alguns conflitos teóricos, no entanto, permeiam o conceito de desenvolvimento sustentável, pois o ambiente urbano é dinâmico, o que pode se opor à manutenção de ecossistemas naturais, trazendo dificuldades na harmonização de interesses diversos, num mesmo espaço. Nesse cenário, o planejamento urbano busca minimizar tais confrontos e auxiliar na busca pelo bem-estar da coletividade, frente aos interesses individuais. Em razão disso, a sustentabilidade nas cidades deve ser contextualizada de forma a subsidiar a implantação de atividades econômicas, a fim de que haja o efetivo controle das alterações espaciais e das possíveis interferências no meio.

A energia eólica, embora considerada limpa, traz consigo impactos ao meio ambiente que vão além da área de instalação dos aerogeradores e, por isso, a implantação de usinas para aproveitamento da força dos ventos deve ser avaliada de forma integrada, para identificação de danos ambientais e possíveis compensações. No presente trabalho, procurou-se identificar, sob o enfoque ambiental, as regiões do município de Macaé que podem ser melhor abordadas na fase de prospecção de locais para implantação de parque eólico, ainda na fase inicial do projeto, sem impactar significativamente o seu bioma.

As zonas estabelecidas pelo Código de Zoneamento Municipal foram analisadas, de forma a reputá-las viáveis ou não para receber empreendimentos desse porte, considerando a existência de diversas áreas de relevância ambiental na região. Como resultado, foram identificados espaços alinhados aos princípios do direito ambiental e aos conceitos de sustentabilidade e desenvolvimento, propondo-se áreas que não enfrentem, a princípio, questões ambientais, culturais, sociais, institucionais ou relativas ao sistema viário local.

Em síntese, observou-se que, ressalvados os estudos complementares relativos aos demais recursos envolvidos, e à luz da sustentabilidade, das 51 (cinquenta e uma) zonas indicadas no mapa relativo ao Código de Zoneamento do município, somente as zonas industriais ZI 1, ZI 3 e ZI 4, bem como as zonas de expansão urbana ZEU 1 e ZEU 2, são propostas como alternativas locais para implantação de empreendimentos eólicos no município, uma vez que as demais zonas apresentam um grau de viabilidade menor por apresentarem algum tipo de impedimento legal, cultural, social ou ambiental envolvido.

Referências

ALVIM, Angélica Tanus Benatti; KATO, Volia Regina Costa; ROSIN, Jeane Rombi de Godoy. A urgência das águas: intervenções urbanas em áreas de mananciais. Dossiê: águas urbanas. **Cadernos Metrôpole**, São Paulo, v.17, n. 33, p. 83-107, 2015.

AMARAL, Cristiano Abijão; PEDREIRA, Adriana Coli; BLEIL, Júlia Rechia. Direito Ambiental no Brasil – Análise do Licenciamento Ambiental de Usinas Eólicas em Áreas de Preservação Permanente. **Revista PCH Notícias e SHP News**, São Paulo, ano 13, n. 49, abril/maio/junho 2011.

AMARANTE, Odilon Antônio Camargo do; SILVA, Fabiano de Jesus Lima da; RIOS FILHO, Luiz Gonzaga. **Atlas Eólico**, Secretaria da Energia, da Indústria Naval e do Petróleo do estado do Rio de Janeiro, 2003. Disponível em: <http://www.cresesb.cepel.br/publicacoes/download/atlas_eolico/AtlasEolicoRJ.pdf>. Acesso em: 05 dez. 2022.

ANTUNES, Paulo de Bessa. **Direito ambiental**. 12. ed. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2010.

BARBOZA, Jovi Vieira; QUINTEIRO, Wilson Luiz Darienzo. **Do plano diretor**. 1. ed. Maringá: Projus, 2007.

BARCELLOS, Ana Paula de. **A eficácia jurídica dos princípios constitucionais: O princípio da dignidade da pessoa humana**. 3. ed. revista e atualizada. Rio de Janeiro: Renovar, 2011.

BOAS, Guilherme Hissa Villas; MATTOS, Cristiane Passos de. A(s) natureza(s) da APA Macaé de Cima (Rio de Janeiro - Brasil): percepções, dilemas e conflitos. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, 2021, v. 33. DOI: <https://doi.org/10.14393/SN-v33-2021-56556>. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/sociedadennatureza/article/view/56556>. Acesso em: 05 dez. 2022.

BOENTE, Alfredo Nazareno Pereira; SOUZA, Cassia Maria Alves de; NUNES, Estephany Cristina Nascimento; PINHO, Lucas Cordeiro; FERREIRA, Luiz Eduardo Saboia. Produção de energia limpa para redução dos impactos ambientais: estudo de caso do parque eólico de Gargaú no estado do Rio de Janeiro. In: SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA – SEGET, 7., 2015, Rio de Janeiro. **Anais [...]**. Rio de Janeiro: Associação Educacional Dom Bosco, 2015.

BRASIL. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L6938.htm. Acesso em: 10 dez. 2022.

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidência da República. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm. Acesso em: 16 dez. 2022.

BRASIL. **Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000**. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19985.htm. Acesso em: 22 dez. 2022.

BRASIL. **Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001**. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/110257.htm. Acesso em: 23 dez. 2022.

BRASIL. **Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002**. Dispõe sobre a expansão da oferta de energia elétrica emergencial, recomposição tarifária extraordinária, cria o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa), a Conta de Desenvolvimento Energético (CDE), dispõe sobre a universalização do serviço público de energia elétrica, dá nova redação às Leis nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996, nº 9.648, de 27 de maio de 1998, nº 3.890-A, de 25 de abril de 1961, nº 5.655, de 20 de maio de 1971, nº 5.899, de 5 de julho de 1973, nº 9.991, de 24 de julho de 2000, e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/110438.htm. Acesso em: 05 dez. 2022.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012.** Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm. Acesso em: 19 dez. 2022.

BRASIL. **Lei Complementar nº 140, de 8 de dezembro de 2011.** Fixa normas, nos termos dos incisos III, VI e VII do caput e do parágrafo único do art. 23 da Constituição Federal, para a cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum relativas à proteção das paisagens naturais notáveis, à proteção do meio ambiente, ao combate à poluição em qualquer de suas formas e à preservação das florestas, da fauna e da flora; e altera a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Brasília, DF: Presidência da República. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp140.htm. Acesso em: 12 dez. 2022.

BRASIL. **Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006.** Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/111428.htm. Acesso em: 26 dez. 2022.

CIELO, Patrícia Fortes Lopes Donzele; SANTOS, Flávia Raquel dos; STACCIARINI, Letícia Santana; SILVA, Viviane Gonçalves da. Uma leitura da Prevenção e da Prevenção e seus reflexos no Direito Ambiental. **Revista CEPPG - CESUC - Centro de Ensino Superior, Catalão, ano XV, n. 26, p. 196-207, jan./jun. 2012.** Disponível em: http://www.portalcatalao.com/painel_clientes/cesuc/painel/arquivos/upload/temp/a3ccfaf6c2acd18f4fceff16c4cd0860.pdf. Acesso em: 19 dez. 2022.

COMPANS, Rose. 2001. **Cidades sustentáveis, cidades globais. Antagonismo ou complementaridade?** In: ASCELRAD, Henri (org.). A duração das cidades: a sustentabilidade e risco nas políticas urbanas. Rio de Janeiro: DP&A/CREA-RJ. p. 105-137.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 01/1986, de 23 de janeiro de 1986.** Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <http://conama.mma.gov.br/component/sisconama/?view=atosnormativos>. Acesso em: 22 dez. 2022.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 237/1997, de 19 de dezembro e 1997.** Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <http://conama.mma.gov.br/component/sisconama/?view=atosnormativos>. Acesso em: 26 dez. 2022.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 279/2001, de 27 de junho de 2001.** Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <http://conama.mma.gov.br/component/sisconama/?view=atosnormativos>. Acesso em: 26 dez. 2022.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 303/2002, de 20 de março de 2002.** Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <http://conama.mma.gov.br/component/sisconama/?view=atosnormativos>. Acesso em: 26 dez. 2022.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 369/2006, de 28 de março de 2006.** Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <http://conama.mma.gov.br/component/sisconama/?view=atosnormativos>. Acesso em: 26 dez. 2022.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 462/2014, de 24 de julho de 2014**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <http://conama.mma.gov.br/component/sisconama/?view=atosnormativos>. Acesso em: 26 dez. 2022.

DEAN, Warren. **A ferro e fogo: A história e a devastação da Mata Atlântica brasileira**. 1. ed. São Paulo: Companhia das Letras, 1996.

EPE. Empresa de Pesquisa Energética. 2022. **Balanco Energético Nacional – BEN 2022**. Relatório Síntese/Ano Base 2021. Rio de Janeiro, 2021. Disponível em: https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-675/topico-631/BEN_S%C3%ADntese_2022_PT.pdf. Acesso em: 06 abr. 2023.

GUIMARÃES, Édson; FERREIRA, Maria Inês. Na contramão dos objetivos do desenvolvimento sustentável: avaliação da pobreza hídrica na região estuarina do rio Macaé, Macaé/RJ. **Saúde e Sociedade**, v. 29, n. 2, p. 1-15, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/s0104-12902020190070>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sausoc/a/YSfb9jFHSV6dxPXQjv3LKfB/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 23 dez. 2022.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico: Panorama das cidades**. 2022. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em: 31 jul. 2023.

ICMBIO. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. 2021b. **Rebio União**. Disponível em: <https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/unidade-de-conservacao/unidades-de-biomas/mata-atlantica/lista-de-ucs/rebio-uniao>. Acesso em: 21 dez. 2022.

ICMBIO. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. 2021a. **Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba**. Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br/parnajurubatiba/guia-do-visitante.html>. Acesso em: 21 dez. 2022.

INEA. Instituto Estadual do Ambiente. **Área de Proteção Ambiental de Macaé de Cima**. 2001. Disponível em: <http://www.inea.rj.gov.br/biodiversidade-territorio/conheca-as-unidades-de-conservacao/apa-de-macae-de-cima/>. Acesso em: 21 dez. 2022.

JONAS, Hans. 1903-1993. **O princípio da responsabilidade: ensaio de uma ética para a civilização tecnológica** / Tradução: Marijane Lisboa, Luiz Barros Montez - Rio de Janeiro: Contraponto: Ed. PUC-Rio, 2006.

LEITE, Carlos; AWAD, Juliana di Cesare Marques. **Cidades sustentáveis, cidades inteligentes: desenvolvimento sustentável num planeta urbano**. 1. ed. Porto Alegre: Bookman, 2012.

LOUREIRO, Walter Luiz de Mello; VIEIRA NETO, Júlio; SILVA NETO, Romeu e; BARROS, Sergio Ricardo da Silveira. A Indústria do Petróleo em Macaé: características e impactos socioeconômicos sob a ótica do desenvolvimento sustentável. **Vértices**, v.16, n.2, p.189-220, 2014. DOI: <https://doi.org/10.5935/1809-2667.20140026>. Disponível em: <https://essentiaeditora.iff.edu.br/index.php/vertices/article/view/1809-2667.20140026>. Acesso em: 20 dez. 2022.

MACAÉ. **Macaé é reconhecida como uma das principais cidades energéticas mundiais**. Município de Macaé, Rio de Janeiro, 10 set. 2020, 15:38. Disponível em: <https://macae.rj.gov.br/noticias/leitura/noticia/macae-e-reconhecida-como-uma-das-principais-cidades-energeticas-mundiais>. Acesso em: 26 dez. 2022.

MACAÉ. **Sana está entre os dez melhores destinos para aproveitar o inverno no Rio.** 2021c. Município de Macaé, Rio de Janeiro, 19 jul. 2021, 10:39. Disponível em: <https://macae.rj.gov.br/noticias/leitura/noticia/sana-esta-entre-os-dez-melhores-destinos-para-aproveitar-o-inverno-no-rio#:~:text=Sana%20est%C3%A1%20entre%20os%20dez%20melhores%20destinos%20para%20aproveitar%20o%20inverno%20no%20Rio,-19%2F07%2F2021&text=O%20distrito%20do%20Sana%20foi,aproveitar%20o%20inverno%20no%20esta>. Acesso em: 27 dez. 2022.

MACAÉ. **Prefeitura e Inea firmam parceria visando conter os alagamentos.** 2021b. Município de Macaé, Rio de Janeiro, 01 jul. 2021, 18:17. Disponível em: <https://macae.rj.gov.br/sema/leitura/noticia/prefeitura-e-inea-firmam-parceria-visando-conter-os-alagamentos>. Acesso em: 27 dez. 2022.

MACAÉ. Município de Macaé, Rio de Janeiro. **Mapa esquemático das Áreas de Interesse Ambiental.** 2021d. Disponível em: <http://www.macaee.rj.gov.br/midia/conteudo/arquivos/1270003370.pdf>. Acesso em: 27 dez. 2022.

MACAÉ. **Projeto de Elaboração do Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica – PMMA.** 2021a. Macaé: Prefeitura Municipal. Disponível em: <http://www.macaee.rj.gov.br/sema/conteudo/titulo/plano-de-mata-atlantica-do-municipio>. Acesso em: 27 dez. 2022.

MACAÉ. **Lei Complementar nº 027/2001.** Dispõe sobre o Código Municipal de Meio Ambiente, e dá outras providências. Macaé: Prefeitura Municipal. Disponível em: <https://macae.rj.gov.br/midia/uploads/Lei%20Complementar%20Municipal%20n%C2%BA%20027%20de%202001%20-%20C%C3%B3digo%20Municipal%20de%20Meio%20Ambiente.pdf>. Acesso em: 27 dez. 2022.

MACAÉ. **Lei Complementar nº 076/2006.** Plano Diretor do Município de Macaé. Macaé: Prefeitura Municipal. Disponível em: <http://www.macaee.rj.gov.br/midia/conteudo/arquivos/1270002165.pdf>. Acesso em: 26 dez. 2022.

MACAÉ. **Lei Orgânica do Município de Macaé** (Consolidada até a Emenda 068/2011). Macaé: Prefeitura Municipal. Disponível em: <http://www.macaee.rj.gov.br/midia/conteudo/arquivos/1322671708.pdf>. Acesso em: 27 dez. 2022.

MACAÉ. **Lei Complementar nº 279/2018.** Dispõe sobre a Política de Desenvolvimento Urbano e o Plano Diretor do Município de Macaé. Macaé: Prefeitura Municipal. Disponível em: <http://www.macaee.rj.gov.br/midia/conteudo/arquivos/1610492739.pdf>. Acesso em: 26 dez. 2022.

MACAÉ. **Lei Complementar nº 141/2010.** Dispõe sobre o Código de Urbanismo do Município de Macaé e dá outras providências. Macaé: Prefeitura Municipal. Disponível em: <http://www.macaee.rj.gov.br/midia/conteudo/arquivos/1471911913.pdf>. Acesso em: 26 dez. 2022.

MACHADO, Paulo Affonso Leme. **Direito ambiental brasileiro.** 24. ed. São Paulo: Malheiros Editores, 2015.

MELLO, Mariana Torres Correia de. **Estudo de viabilidade técnico-ambiental para implantação de parques eólicos:** um estudo de caso em um fragmento do litoral setentrional do Rio Grande do Norte/Brasil. 2014. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2014.

MILARÉ, Édís. **Relação jurídica à danosidade ambiental: contribuição para o delineamento de um microsistema de responsabilidade**. 2016. Tese (Doutorado em Direito) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – PUC-SP, São Paulo, 2016.

MOTA, Maurício. Princípio da precaução no direito ambiental: uma construção a partir da razoabilidade e da proporcionalidade. **Revista Brasileira de Direito do Petróleo, Gás e Energia**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 2, p. 1-42, jun. 2006. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/rbdp/article/view/5723/4163>. Acesso em: 19 dez. 2022.

MUNÕZ-TORRES, María Jesús; FERNÁNDEZ-IZQUIERDO, María Ángeles; RIVERA-LIRIO, Juana; FERRERO-FERRERO, Idoya; ESCRIG-OLMEDO, Elena; GISBERT-NAVARRO, José Vicente; MARULLO, María Chiara. An Assessment Tool to Integrate Sustainability Principles into the Global Supply Chain. **Sustainability**. 2018; 10(2):535. <https://doi.org/10.3390/su10020535>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/10/2/535>. Acesso em: 26 dez. 2022.

ODUM, Eugene Pleasants; BARRET, Gary W. **Fundamentos de ecologia**. 5. ed. Boston, Massachusetts, Eua: Cengage Learning, 2006.

PAULA, Manoel Browne de. Modelo brasileiro do desenvolvimento sustentável e suas perspectivas. **Revista de Direito da Cidade**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 1, p. 215-233, 20 jun. 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.12957/rdc.2012.9704>. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/rdc/article/view/9704>. Acesso em: 12 dez. 2022.

PENA, Caroline Brasileiro; PINHEIRO, Aleson Lameck; SARAIVA, André Felipe; RODRIGUES, João Paulo; RODRIGUES, Luiza Amaral Adler. As Fragilidades do Sistema de Licenciamento Ambiental no Brasil com Base no Estudo de Caso da Companhia Siderúrgica do Atlântico. **Revista Científica Interdisciplinar**. ISSN: 2358-8411 N° 4, volume 3, artigo nº 4, Outubro/Dezembro 2016 D.O.I: <http://dx.doi.org/10.17115/2358-8411/v3n4a4>. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/315989366_AS_FRAGILIDADES_DO_SISTEMA_DE_LICENCIAMENTO_AMBIENTAL_NO_BRASIL_COM_BASE_NO_ESTUDO_DE_CASO_DA_COMPANHIA_SIDERURGICA_DO_ATLANTICO. Acesso em: 15 dez. 2022.

SILVA, Jorge Adalberto Aziz da; BECKER, Beatriz Rohden; MARTINS, Rodrigo Lemes. Macaé e a sustentabilidade do projeto de “capital nacional do petróleo”. **Espaço e Economia**, v. 7, n. 7, p. 1-21, 17 dez. 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.4000/espacoeconomia.1875>. Disponível em: <http://journals.openedition.org/espacoeconomia/1875>. Acesso em: 14 dez. 2022.

SILVA, José Afonso Da. **Curso de Direito Constitucional Positivo**. 25. ed. rev. atual. São Paulo: Malheiros, 2005.

SILVA, Leilton Cavalcanti da; SILVA, Anderson Rafael Melo da; BARBOSA, Aline dos Santos; SANTOS, Delbra Katiana Andrade dos; ROCHA, Fernanda Barreto de Almeida. **Implantação de parques eólicos no Brasil: perspectivas globais para a engenharia de produção**. 2015. Trabalho apresentado ao XXXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção – ENEGEP, Fortaleza, 2015.

SPELLMAN, Frank R. **Environmental impacts of renewable energy**. Boca Raton: CRC Press, 2015. E-book.

VIEIRA, Juliana de Souza Reis. Cidades Sustentáveis. **Revista de Direito da Cidade**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 2, p. 1-39, 31 dez. 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.12957/rdc.2012.9710>. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/rdc/article/view/9710>. Acesso em: 31 jul. 2023.

ZAÚ, André Scarambone. Fragmentação da Mata Atlântica: aspectos teóricos. **Floresta e Ambiente**, v. 5, n. 1, p. 160 – 70, jan./dez.1998. Disponível em: <https://floram.org/article/588e2257e710ab87018b4744>. Acesso em: 26 dez. 2022.